

Keijo Fyrstén

FLEXIPUTKEN HITSAUSKELKAN PÄIVITTÄMINEN

Keijo Fyrstén

FLEXIPUTKEN HITSAUSKELKAN PÄIVITTÄMINEN

Keijo Fyrstén
Opinnäytetyö
Kevät 2019
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaation suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Keijo Fyrstén
Opinnäytetyön nimi suomeksi: Flexiputken hitsauskelkan päivittäminen
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Updating of flexrohr welding rig
Työn ohjaaja: Vesa Rahkolin
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2019
Sivumäärä: 39 + 0 liitettä

Opinnäytetyönä oli muovisen viemäriputken eli flexiputken hitsauskelkan ja putkikiinnikkeiden päivittäminen. Työn tärkein tavoite oli saada laitteistosta mahdollisimman tarkka ja varmatoiminen. Laitteiston kokonaispainoa piti saada pudotettua pienemmäksi käytettävyyden ja liikuteltavuuden takia.

Nykyinen laitteisto on valmistuksen kannalta hankala ja vanhanaikainen. Laitteiston kokoonpano on tähän saakka toteutettu hitsaamalla, mikä aiheuttaa laitteiston toimivuuteen ongelmia. Tällaisella kokoonpanomenetelmällä ei päästä tarpeeksi tarkkoihin lopputuloksiin, minkä takia laitteisto täytyi suunnitella uudelleen SolidWorks-sovellusta apuna käyttäen. Uudesta versiosta poistettiin lähes kaikki hitsattavat saumat ja ne korvattiin ruuviliitoksilla. Ruuviliitosten avulla hitsauskelkka pystytään valmistamaan standardisoitujen toleranssien mukaan, mikä parantaa huomattavasti laitteiston toimivuutta ja helpottaa laitteiston kokoonpanoa. Materiaaliksi uudelle laitteistolle valittiin alumiini entisen teräksen sijaan sen keveämmän ominaispainon takia. Koska hitsauskelkan fyysiset muodot muuttuivat, täytyi putkikiinnikkeet suunnitella uudelleen. Putkikiinnikkeiden vanhat vipulukot poistettiin kokonaan ja lukitusmekanismi siirrettiin suoraan hitsauskelkaan. Mikäli kelkan nyrjähdyslukko ei kuitenkaan jostain syystä toimi halutulla tavalla, kehitettiin kelkkaan lisävarusteeksi putkipuristin.

Uusi malli tarkistettiin ja todettiin valmistuskelpoiseksi osia valmistavan konepajan kanssa. Valmistaa prototyyppiä ei kuitenkaan vielä ole päästy kokeilemaan käytännössä.

Asiasanat: toleranssi, sujutus, saneeraus

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
SANASTO	5
1 JOHDANTO	6
1.1 Renos Oy	6
1.2 Picote Oy Ltd	6
1.3 Työn tavoitteet	7
2 VIEMÄRISANEERAUKSIEN ERILAISET MENETELMÄT	8
2.1 Perinteinen saneerausmenetelmä	8
2.2 Viemäreiden saneeraus pinnoittamalla	8
2.3 Viemäreiden saneeraus sukittamalla	8
2.4 Maanalaisen viemärin uusiminen flexiputkella	9
3 HITSAUSLAITTEISTON TOIMINTAPERIAATE	12
4 HITSAUSKELKAN ONGELMAKOHDAT JA RATKAISUT	20
4.1 Hitsauskelkan rungon päivitys	22
4.2 Hitsauskelkan säätäminen	23
4.3 Hitsauskelkan saranoiden päivitys	25
4.4 Kelkan kuljettaminen työmaalla	29
5 PUTKIKIINNİKKEIDEN ONGELMAKOHDAT JA RATKAISUT	31
5.1 Putkikiinnikkeen materiaalivalinta	31
5.2 Runko-osien päivitys	32
5.3 Putkikiinnikkeen nivelten päivitys	32
5.4 Putkikiinnikkeen lukon päivitys	33
5.5 Putkipuristimen kehitys	36
6 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	39

SANASTO

flexiputki = taipuisa polyeteenistä valmistettu viemäriputki

hitsauskelkka = hitsauslaitteiston osa, johon putkikiinnikkeet kiinnitetään hitsausta varten

hitsauspallo = hitsauslaitteistossa putken sisäpuolta tukeva työkalu

hitsausrenkas = PEX-materiaalista valmistettu rengas, joka sulaessaan kiinnittää flexiputket toisiinsa

lesti = hitsauskelkassa toisiaan vasten tiukasti painuvat muoviosat, joiden avulla flexiputki pysyy halutulla paikallaan hitsauksessa

putkikiinnike = hitsauslaitteiston osa, johon flexiputki kiinnitetään

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä suunnitellaan uudelleen flexiputken sujutuslaitteiston hitsauksessa tarvittavat mekaaniset osat. Sujutuslaitteiston avulla on mahdollista uusia maanalaisia viemäriputkia sujuttamalla vanhan putken sisään uusi flexiputki. Sujutuslaitteiston avulla pystytään tekemään viemärointiputkistojen asennuksia useassa eri putkikoossa. Putkikoot ovat 118 mm, 140 mm, 175 mm, 200 mm, 235 mm sekä 270 mm. Hitsauslaitteiston suurin osa on hitsauskelkka, jonka avulla putkea voidaan jatkaa hitsaamalla kaksi putkea kiinni toisiinsa. Samaa hitsauskelkkaa käytetään kaikilla erikokoisilla putkilla. Kelkkaan vaihdetaan käytetyn putken mukaan putkikiinnikkeet.

1.1 Renos Oy

Renos toimii jakelijana ja sujutusprojektien tekijänä putkistosaneeraustehtävissä. Renoksen tuotteilla voidaan ratkaista viemäreiden, vesijohtojen, tierumpujen ja putkisiltojen korjauksia helposti ja nopeasti. Sujutustekniikan ansiosta kustannukset ovat pienemmät verrattuna perinteiseen putkien vaihtamiseen. Päätuotteena viemäreiden saneerauksessa Renos käyttää Rauliner-muotoputkea, Renos PP -pätkäsujutusputkea sekä kaivamattomassa sujutuksessa käytettyä Renos flexiputkea. (1.)

1.2 Picote Oy Ltd

Picote on suomalainen viemäriputkien sukutukseen erikoistunut yritys. Yritys on perustettu maaliskuussa vuonna 1993 nimellä Oy Innotia Ab, mutta yrityksen nimi muuttui vuonna 2008 Picote Oy Ltd:ksi. Picoten käyttämälle sukutusmenetelmälle on myönnetty tuotesertifikaatti VTT-C-1139-15. Picote Solutions Oy on keskittynyt tuotekehitykseen sekä laitevalmistukseen. Yritykselle on myönnetty useita patenteja ja mallisuoja. (2.)

Picote Oy Ltd tekee Renos Oy:n kanssa yhteistyössä opinnäytetyönä esitetyn hitsauslaitteiston päivityksen. Jatkossa Picote Oy Ltd hoitaa laitteiston valmistuksen.

1.3 Työn tavoitteet

Työn tavoitteet määriteltiin kuuntelemalla käyttäjien mielipiteet laitteistosta. Laitteiston kriittisimmät osat ovat putkikiinnikkeet ja hitsauskelkka. Nykyisessä laitteistossa ongelmana on epätarkkuus hitsattujen rakenteiden takia. Tällä hetkellä hitsatuilla liitoksilla ei päästä tarpeeksi tarkkoihin toleransseihin. Kokonaisuudessaan opinnäytetyöhön kuuluu hitsauskelkan mekaniikan suunnittelu uudelleen ilman hitsausseamoja. Koska tarkkuuteen liittyviä ongelmia on havaittu myös putkikiinnikkeissä, suunnitellaan myös putkikiinnikkeet uudelleen. Putkikiinnikkeiden rakenne on tällä hetkellä myös hitsattu. Putkikiinnikkeiden rakenne suunnitellaan uudelleen yhteensopivaksi uuden hitsauskelkan kanssa.

2 VIEMÄRISANEERAUKSIEN ERILAISET MENETELMÄT

Erilaisia viemäröinnissä käytettyjä saneerausmenetelmiä on useita. Saneerattavia putkistoja on erilaisia. Jokainen viemäröinti on omanlainen yksilö. Siksi erilaisia menetelmiä kehitetään jatkuvasti, jotta jokaiselle putkityypille löydettäisiin helpoin tapa saneerata.

2.1 Perinteinen saneerausmenetelmä

Perinteinen tyyli saneeraustöissä on poistaa alkuperäiset putket kokonaan ja korvata ne uusilla putkilla vanhojen paikalle. Vanhat putkistot joudutaan piikkaamaan pois talojen seinien sisältä ja maan alla olevat putkistot kaivetaan pois. Uudet putket asennetaan tämän jälkeen poistettujen tilalle. Tällainen menetelmä on kuitenkin hidas sekä kallis prosessi minkä takia uusia menetelmiä kehitetään jatkuvasti. Perinteisen menetelmän hyvänä puolena voidaan kuitenkin pitää täysin uutta kestävä viemäriä, jonka käyttöäksi tänä päivänä voidaan luvata 50 - 100 vuotta. (3).

2.2 Viemäreiden saneeraus pinnoittamalla

Prosessina pinnoittaminen on nopea menetelmä. Työn laajuudesta riippuen työ on valmis muutamasta päivästä viikkoon. Pinnoituksessa vanhan viemäriin sisään ruiskutetaan aine, jonka avulla putken sisään luodaan uusi kestävä pinta. Menetelmää voidaan käyttää hieman kuluneiden putkien korjaamiseen. Hyvänä puolena pinnoituksessa on sen edullinen hinta verrattuna perinteiseen menetelmään. Pinnoitetulla putkella käyttöikä ei kuitenkaan ole kuin 10 - 15 vuotta. (3).

2.3 Viemäreiden saneeraus sukittamalla

Sukittaminen on ollut jo pitkään käytössä kerrostalojen viemäriremonteissa, mutta vasta muutamien vuosien sisään sukitusta on alettu tekemään myös omakotitaloihin. Aikaisemmin haasteena on ollut omakotitalon viemäriputkien pienempi halkaisija verrattuna kerrostaloihin. Nyt kuitenkin on saatu kehitettyä tarpeeksi ohut ja kestävä sukka myös omakotitalojen putkisaneerausta varten. Sukituksen vanhan viemäriputken sisään sujutetaan uusi epoksilla kyllästetty huopasukka. Sukka luo kovettuessaan uuden muoviputken

vanhan viemäriputken sisään. Aluksi vanha putki puhdistetaan rassaamalla, jonka jälkeen uuden sukan sujutus hoidetaan paineilman avulla. Vanhat viemärit voidaan jättää paikoilleen. Sukittaminen on menetelmänä edullinen ratkaisu ja kovettunut epoksiputki vastaa täysin uutta viemäriputkea. Sukitetun putken käyttöäksi luvataan sama 50 - 100 vuotta kuten täysin uusitulla viemäriputkella. (3).

2.4 Maanalaisen viemärin uusiminen flexiputkella

Maan alla olevat viemäriputket voidaan nykyään uusia sujuttamalla uusi putki vanhan putken sisään. Tarvittavat kaivot tehdään putken haarakohtiin tai vaihtoehtoisesti putken sujutuspuuhän (4). Tällaista menetelmää kutsutaan pitkäsujutukseksi. Sujutusputken avulla pystytään luomaan uusi yhtenäinen putki kaivojen välille. Tällaiset sujutuksessa käytettävät putket ovat erittäin nopea tapa uusia vanhat betoniviemärit kustannustehokkaasti. Polyeteenistä valmistetun flexiputken avulla voidaan saneerata erikokoisia viemäreitä 300 mm:n halkaisijaan saakka. (5.)

Flexiputken käyttäminen on erinomainen vaihtoehto sellaisissa kohteissa, joissa viemäriputken halkaisijaa voidaan pienentää. Menetelmän avulla viemärin saneeraus tapahtuu nopeasti. Ensimmäiset asennukset tehtiin vuonna 1988. Pelkästään Suomessa saneerattuja sade ja jätevesiviemäreitä on yli 800 km. (5.)

Flexiputken rakenne mahdollistaa taivuttamisen rakennetta heikentämättä. Tämän vuoksi putki on mahdollista sujuttaa viemärikaivon kautta viemäriin jaan kuvan 1 mukaisesti. Avuksi asetettujen tukirakenteiden avulla putki pääsee taipumaan viemäriin mahdollisimman suurella kaarella.



KUVA 1. Flexiputken sujutus kaivoon (6)

Putket toimitetaan 6 metrin salkoina tai 50 metrin kieppeinä. Putkia on mahdollista hitsata yhteen PEX-materiaalista valmistettujen hitsausrenkaiden avulla. Hitsaukset suoritetaan työkohteessa sitä varten suunniteltujen laitteiden avulla. Hitsauksen jälkeen putki on valmis sujutettavaksi viemäriin. (5.)

Flexiputki sujutetaan viemäriin kaivon kautta käyttäen apuna vinssiä ja vaijeria. Putken päähän ruuvataan kiinni vetopää kuvan 2 mukaisesti. Vinssin vaijerissa on koukku, mikä saadaan kiinnitettyä vetopäässä oleviin reikiin.

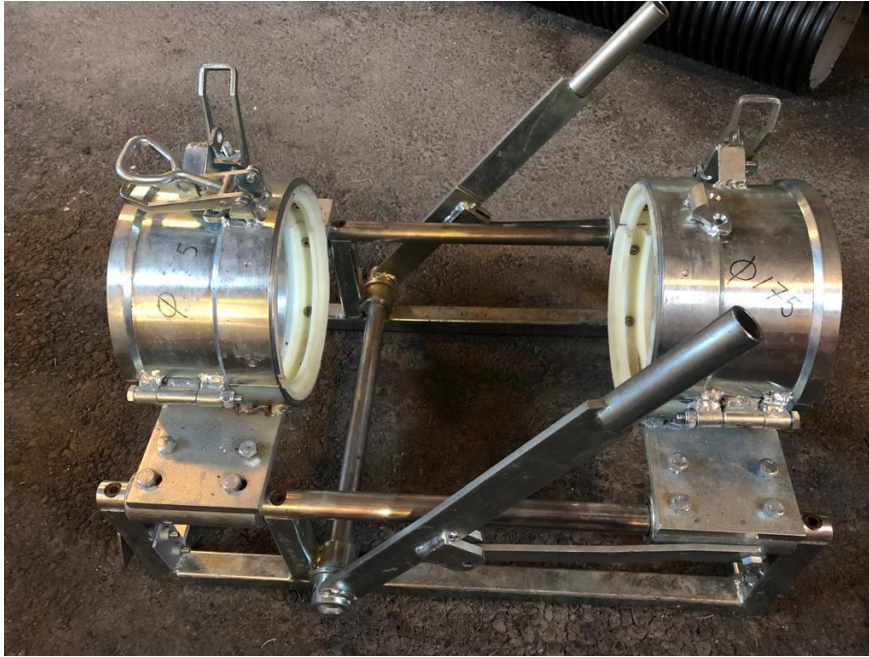


KUVA 2. Putkeen asennettu vetopää (5)

Esimerkiksi alkuperäiseen betoniseen DN225-putkeen sujutetaan uusi 200 mm flexiputki, jonka sisähalkaisija on 173 mm. Vaikka viemärin halkaisija pienenee, säilyvät sen alkuperäiset virtausominaisuudet lähes ennallaan uuden muovisen putken paremmasta virtausominaisuudesta johtuen verrattuna betoniseen putkeen. (5.)

3 HITAUSLAITTEISTON TOIMINTAPERIAATE

Flexiputken hitsauksessa tarvitaan hitsauskelkka, putkikiinnikkeet, putkileikkuri, hitsauspallo, hitsauspanta sekä itse hitsauskone. Hitsausta varten kelkkaan kiinnitetään hitsattavalle putkelle sopivat putkikiinnikkeet. Hitsauskelkka 175 mm:n putkikiinnikkeillä on esitetty kuvassa 3.



KUVA 3. Putkikiinnikkeet ja hitsauskelkka auki-asennossa

Putkikiinnikkeissä on muovilestit, jotka on muotoiltu flexiputken ulkopinnan muotoon. Lestien avulla putki saadaan kohdistettua oikeaan kohtaan, eikä putki pääse liikkumaan

putkikiinnikkeessä. Lesti tulee metallirungosta ulos putken koosta riippuen 1 - 3 mm. Putkikiinnike ja lesti näkyvät kuvassa 4.



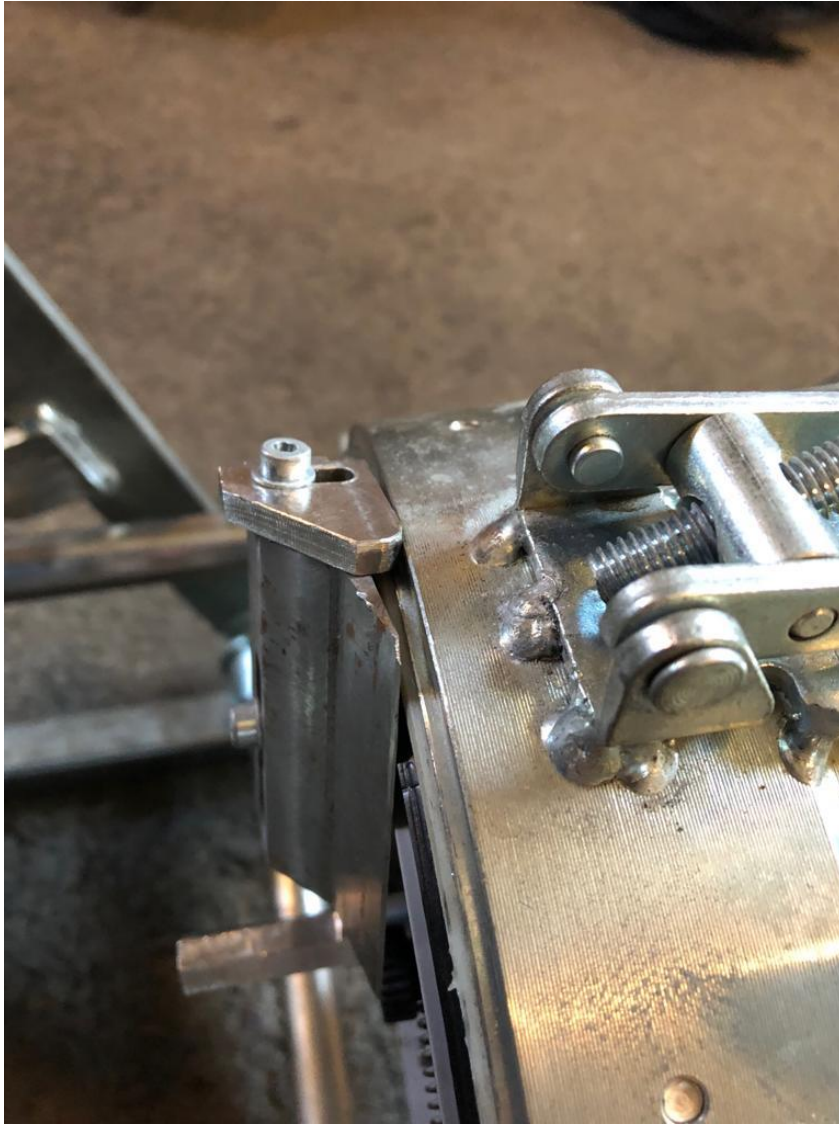
KUVA 4. Putkikiinnikkeen lestit

Kun putki on asetettu kiinnikkeen sisään, laitetaan vipulukot kiinni. Niiden avulla putki jää tiukasti paikoilleen. Tämän jälkeen putkileikkuri pujotetaan putken sisään. Leikkuri näkyy kuvassa 5.



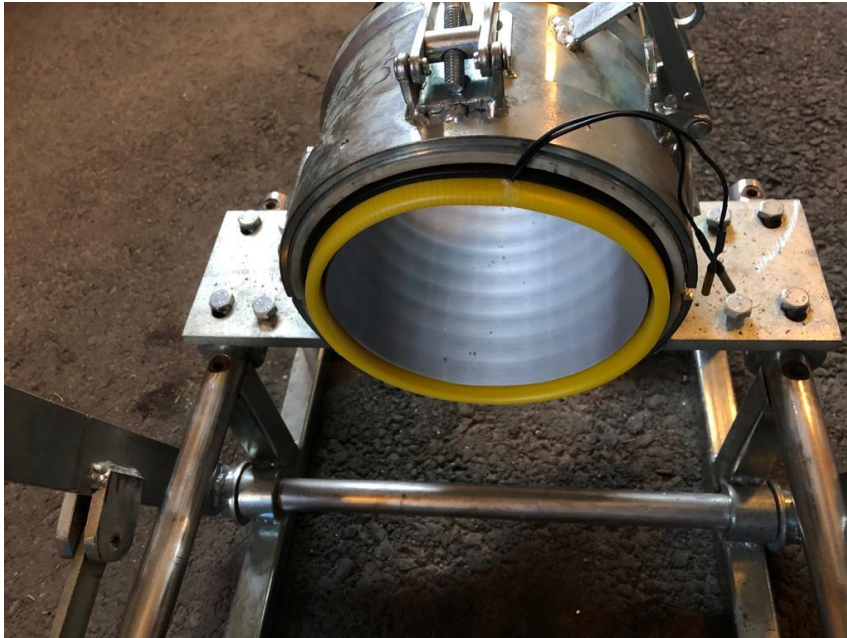
KUVA 5. Putkileikkuri käyttövalmiudessa

Leikkuri painetaan pohjaan saakka niin, että leikkurista löytyvä ohjuri ottaa kiinni putki-kiinnikkeen uloimpaan pintaan kuvassa 6 esitetyllä tavalla. Ohjuri estää leikkurin liikkumisen putken suunnassa. Tämän avulla leikkausterä leikkaa putken tasaisesti samasta kohdasta. Kun leikkuri on asetettu paikoilleen, pyöräytetään leikkuria täysi kierros. Leikkurin pyöryksessä käytetään tavallista räikkää.



KUVA 6. Leikkausterä sekä ohjausrauta

Kun putkenpää on leikattu molemmista putkista, laitetaan putken sisään hitsausrengas kuvan 7 mukaisesti. Rengas upotetaan liikkumattoman putken sisään, ettei se irtoa paikoiltaan, kun putken päitä aletaan yhdistämään. Hitsausrengas uppoaa puoleksi molempien hitsattavien putkien rakenteeseen sisään.



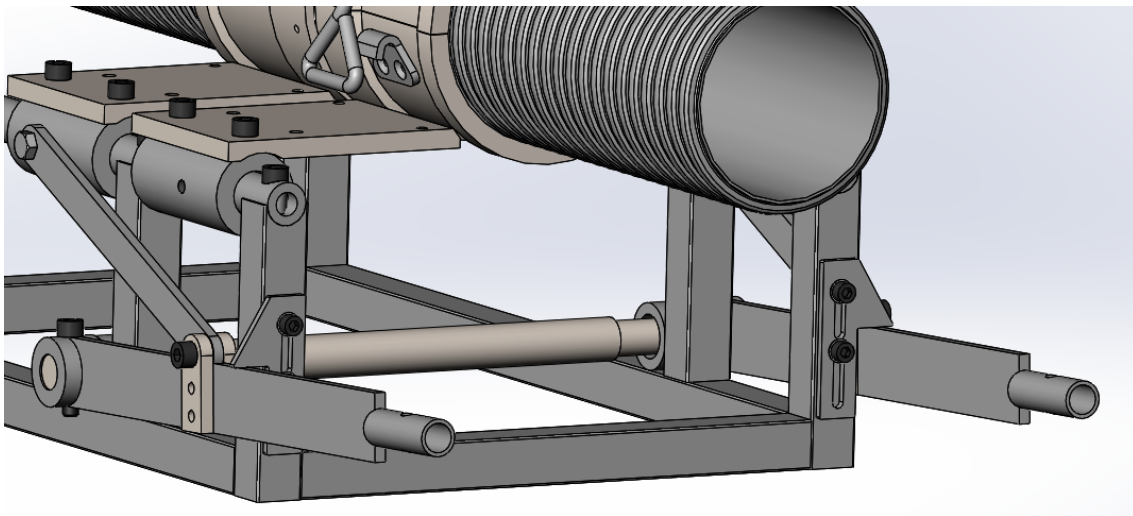
KUVA 7. Hitsausrengas asennettuna putken rakenteeseen

Hitsausauma pitää tukea myös putken sisäpuolelta. Sitä varten putken sisään laitetaan hitsauspallo, mikä täytetään paineilmalla. Hitsauspallo on käytännössä putki, jonka päälle on pujotettu kuminen putki. Kumiputki on kiristetty metalliputkeen kiinni molemmista päistä. Metalliputken sisään on hitsattu paineiljaliitin, jonka kautta metallin ja kumiputken väliin voidaan ohjata ilmaa. Hitsauspallo on esitetty kuvassa 8.



KUVA 8. Flexiputken hitsauspalo

Seuraavana hitsauskelkan kahvoista painetaan alaspäin niin pitkälle, että kahvat menevät kelkan päädyssä olevien koukkujen yli. Kuvassa 9 näkyvien koukkujen tarkoituksena on estää kahvojen nouseminen itsestään, mikä aiheuttaisi lestien avautumisen.



KUVA 9. Hitsauskelkan lukituskoukut lukituskahvojen päällä

Lopuksi kuvassa 10 näkyvä vipulukko lukitaan putkikiinnikkeiden yläpuolelta. Tämän lukon tarkoituksena on varmistaa, että lestipinnat ovat tarpeeksi tiukasti kiinni toisissaan. Mikäli lestien väliin jää rako hitsausta suoritettaessa, hitsausauma sulaa väärin, eikä saumasta tule tiivistä.



KUVA 10. Lestipinnat toisiaan vasten

Hitsaus tapahtuu syöttämällä virtaa erillisen virtalähteen kautta hitsausrenkaassa oleviin sähköjohtoihin. Hitsausrenkas alkaa lämpenemään johdossa kulkevan virran ansiosta. Kun lämpötila on tarpeeksi korkealla, hitsausrenkaan muovi sulaa ja tunkeutuu liitoskoh- tien väliin tehden liitoksesta tiiviin. Hitsaustilanteessa putki sulaa ulkoa sekä sisältä. Kun pallo on asennettuna oikeaan kohtaan, eli sen keskikohta on hitsattavan sauman koh-

dalla, hitsauksen lopputulos on kuvan 11 tyyppinen. Putken sisäpinta on painunut lämmetessään ulos päin, eli hitsausrengasta kohden paineistetun pallon ansiosta. Näin ollen putken sisäpinnasta on tullut tasaisen yhtenäinen ilman ylimääräisiä aukkoja.



KUVA 11. Onnistunut hitsausauma putken sisällä

Hitsausrengas pursuaa hitsattavien putkien välistä kuvan 12 mukaisesti, kun hitsauspallo on asennettu oikein. Renkas toimii käytännössä lisäaineena hitsaustilanteessa.



KUVA 12. Onnistunut hitsaus ulkopuolelta

Mikäli hitsauspallo ei ole paikoillaan tai se on väärin asennettu, putken pinnat eivät tartu toisiinsa oikein, vaan rakenteeseen jää aukkoja. Kuvassa 13 on esitetty epäonnistunut hitsausseura sisäpuolelta ilman palloa.



KUVA 13. Hitsaus ilman hitsauspalloa

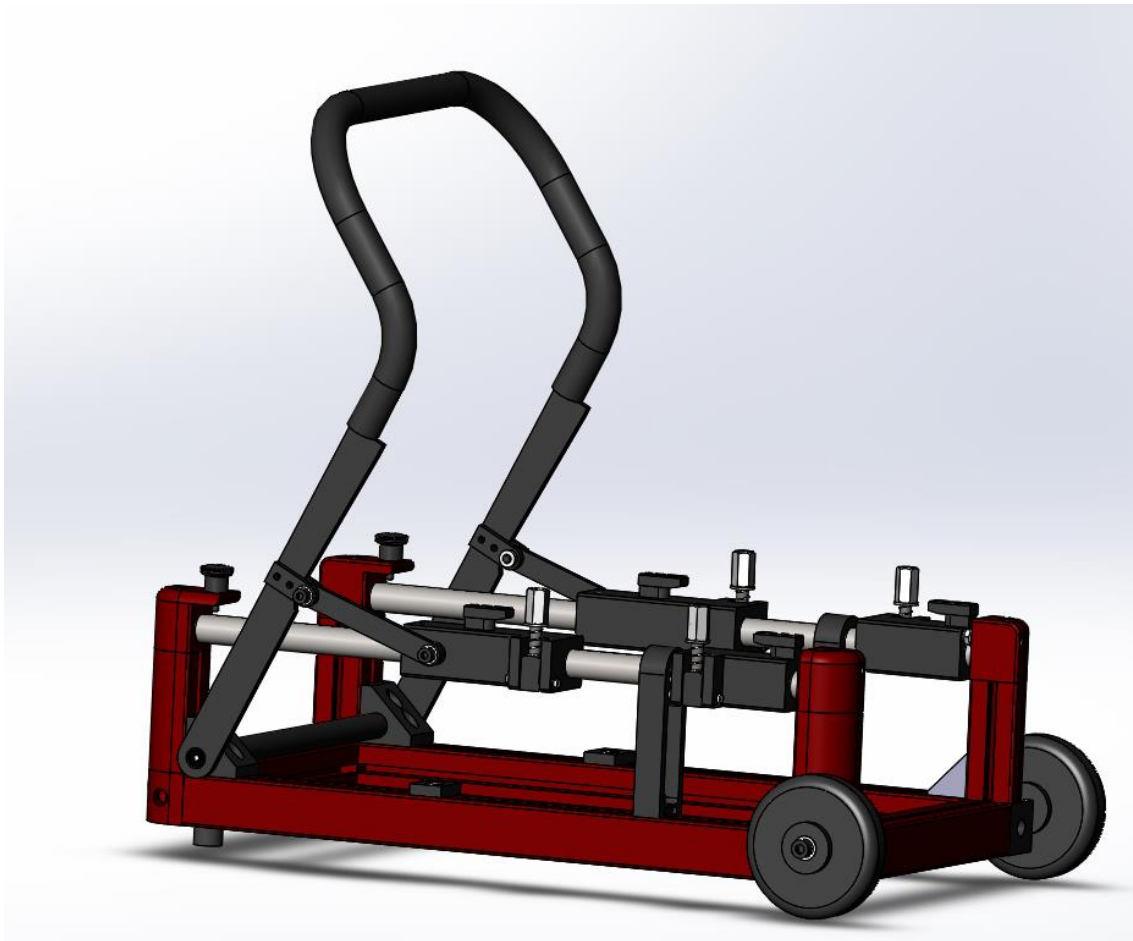
Hitsauksen ulkopinta jää myös reikäiseksi ilman tuentaa. Kuvassa 14 näkyy, kuinka hitsausrenas ei ole tunkenut putkien välistä ulos oikealla tavalla.



KUVA 14. Epäonnistunut hitsauksen ulkopinta

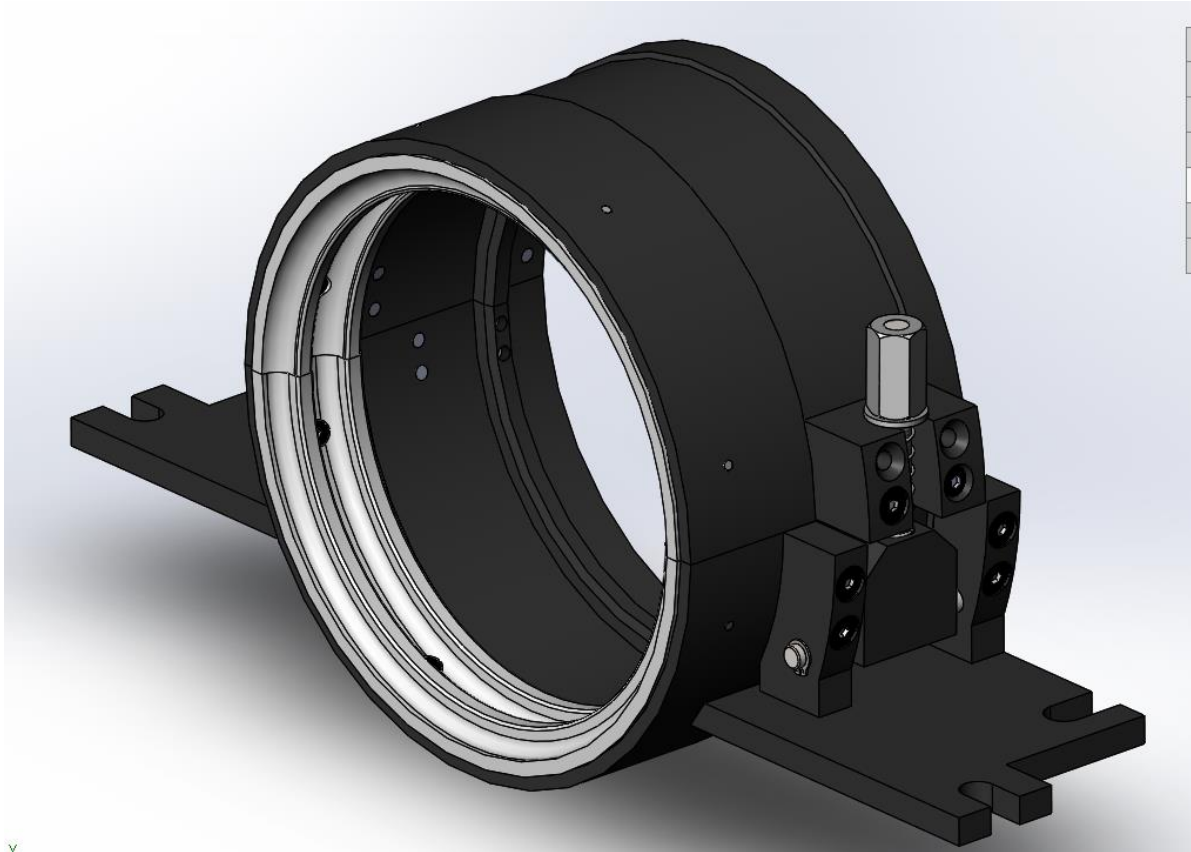
4 HITSAUSKELKAN ONGELMAKOHDAT JA RATKAISUT

Tässä osiossa paneudutaan flexiputken hitsauslaitteiston ongelmakohtiin sekä niiden korjaamiseen. Tärkeimmät kriteerit, joiden mukaan suunnittelu aloitettiin, olivat laitteiston tarkkuus, keveys sekä käytettävyys. Suurin ongelma laitteistolla on osien valmistuksesta aiheutuva tarkkuuden puute. Liian epätarkat mitat valmistus- sekä kokoamisvaiheessa aiheuttavat ongelmaa lestien yhdistymisessä. Lestien väliin jäävät raot aiheuttavat hitsauksen epäonnistumisen. Kuvassa 15 on esitetty uusi malli hitsauskelkasta.



KUVA 15. Uudistettu hitsauskelkka

Uusi hitsauskelkka muuttui paljon eivätkä vanhat putkikiinnikkeet enää sovi uuteen kelkkaan. Siksi putkikiinnikkeet piti suunnitella uudelleen kuvan 16 mukaisesti. Putkikiinnikkeelle tehdyt muutokset käsitellään tarkemmin luvussa 5.



KUVA 16. Uudistettu 200 mm:n putkikiinnike

Taulukossa 1 on kerätty vanhan ja uuden kelkan hyvät ja huonot puolet vertailua varten. Vanhan kelkan negatiiviset puolet määrsivät uudelle kelkalle vaatimukset ja kehitettävät kohteet. Uuden ja vanhan laitteiston kustannusvertailu on haasteellista, koska vanhan kelkan valmistuskustannuksia ei ole tiedossa. Uuden laitteiston hintatiedot ovat salassa pidettävää tietoa.

TAULUKKO 1. Hitsauslaitteiston vertailutaulukko

Vanha kelkka	Uusi kelkka
Positiiviset puolet	
Yhdellä kelkalla voi käyttää kaikkia putkikiinnikkeitä	Yhdellä kelkalla voi käyttää kaikkia putkikiinnikkeitä
Teräs on kestävä materiaali	Alumiini rakenne on vanhaan teräsrakenteeseen verrattuna keveämpi
	Helposti liikuteltava vetokahvan, renkaiden ja keveämmän materiaalin ansiosta → vähemmän loukkaantumisia työmaalla ja vähemmän selkävaivoja
	Mittatarkkuus parempi, koska hitsatut liitokset korvataan ruuviliitoksilla
	Uudistettu ulkonäkö parantaa tuotteen myyntiä
	Helppo kokoonpanna ruuviliitosten ansiosta
	Nopea käyttöinen työmaalla uuden lukitusmekanismin ansiosta
	Lukkojen päivittäminen paremmin toimiviksi
Negatiiviset puolet	
Mittaepätarkka käsin hitsattujen liitosten takia	Osien valmistus Hidasta ja kallista
Vaikeasti liikuteltava, koska ei renkaita eikä vetokahvaa.	Ei yhteensopiva vanhojen putkikiinnikkeiden kanssa
Putkikiinnikkeiden vaihtaminen hidasta työmaalla, koska kahdeksan ruuvia pitää irrottaa kokonaan	
Raskas teräsrakenteiden takia	
Vanhanaikaisen ulkonäön ja valmistustavan takia tuote ei ole myyvän näköinen	
Erittäin hidas valmistettava hitsauksien takia	
Lukkomekanismi on suunniteltu käytettäväksi käsin, mutta mekanismi ei kuitenkaan toimi aina ilman ulkoista työkalua	

4.1 Hitsauskelkan rungon päivitys

Suurin ongelma hitsauskelkassa oli sen hitsattu rakenne. Kelkan runko on kasattu neliöputkesta hitsaamalla leikatut palat toisiinsa. Neliöputken sisään on puolestaan hitsattu kierrepalat, joihin tarvittavat ruuvit voidaan kiinnittää. Tällainen ratkaisu on työläs ja hankala toteuttaa, joten runkoprofiilit vaihdettiin valmiiseen alumiiniprofiiliin. Profican Oy:n

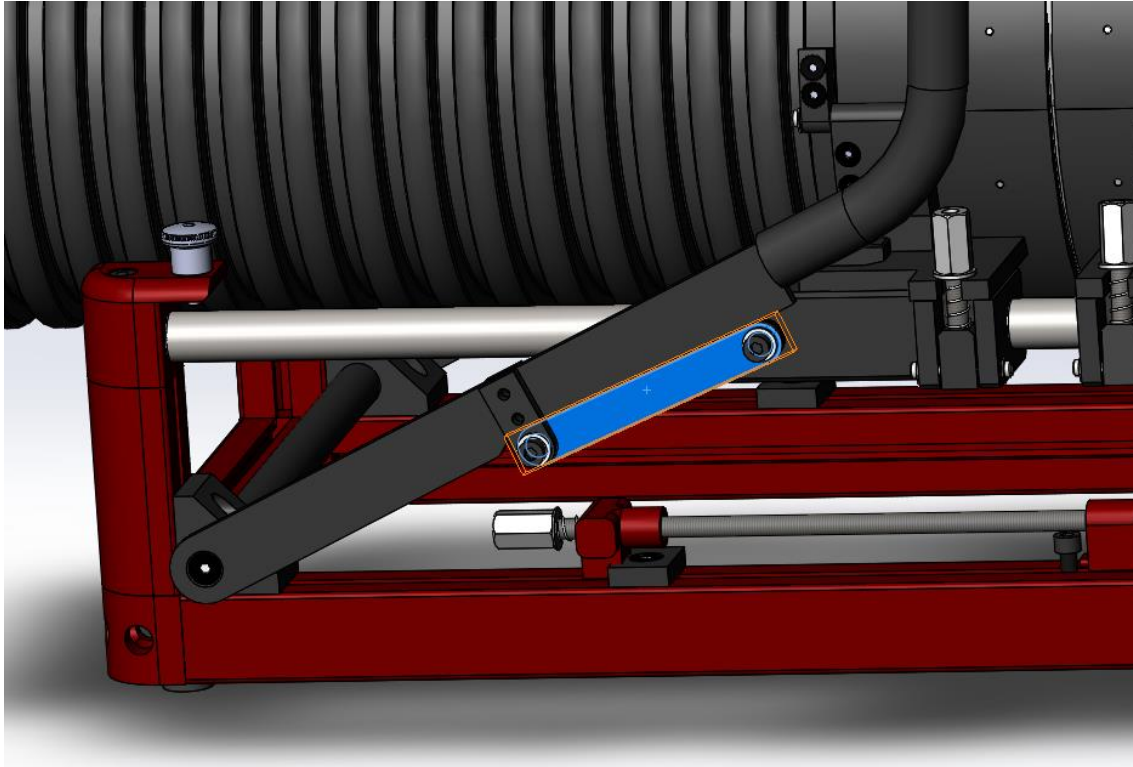
tuotevalikoimasta löytyi sopiva alumiiniprofiili kelkan rungolle. Alumiiniprofiilin etuna on se, että profiilin päissä on valmiiksi koneistetut M8-ruuvien kierteet. Alumiiniprofiilin avulla saatiin myös kelkan massaa pienennettyä teräksiseen kelkkaan verrattuna. Profiilin rakenne mahdollistaa myös muttereiden upottamisen profiilin sisään, mikäli profiilin kylkeen halutaan kiinnittää muita komponentteja. Valitun alumiiniprofiilin avulla kelkan rungosta saatiin poistettua kaikki hitsausseamit.

4.2 Hitsauskelkan säätäminen

Hitsauskelkan lestien kiristysmekanismi on ideana toimiva, mutta säätäminen vaatii turhan paljon tarkkuutta. Kiristystä muutetaan kelkan päässä olevien koukkujen paikkaa muuttamalla joko ylöspäin tai alaspäin. Säätäminen perustuu kokeilemiseen. Toinen säätömahdollisuus on toteutettu siirtämällä kokonaisuudessaan toista putkikiinnikettä liukuputkia pitkin. Putkikiinnike on lukittu ruuvilla putkikiinnikkeen liukuputkea vasten haluttuun paikkaan.

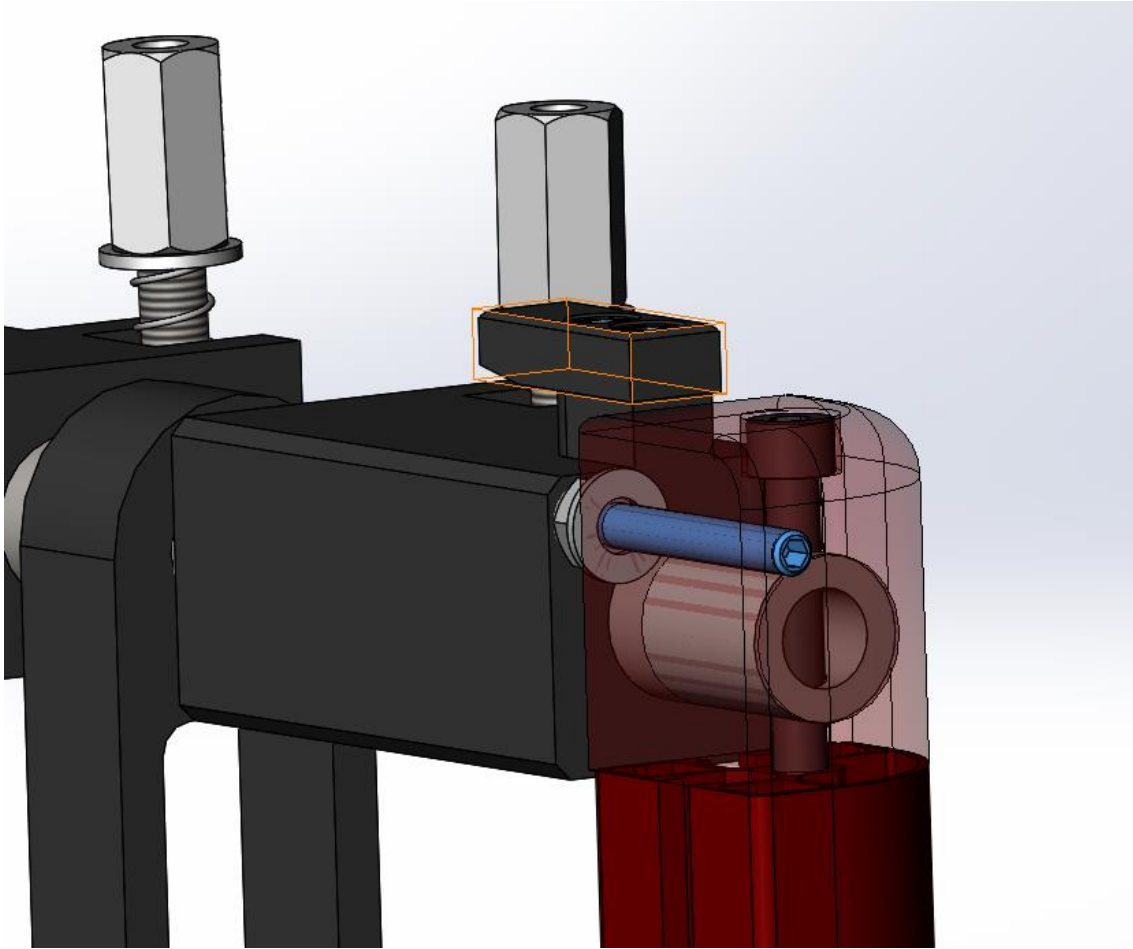
Kelkan säätäminen muutettiin yksinkertaisemmaksi. Kelkan kiristyskahvat käännettiin toimimaan toisin päin. Kahvat painuvat aina tiettyyn pisteeseen saakka, jonka avulla kelkasta saatiin poistettua päädyssä olevat koukut. Tällöin kahvan rungosta ottaa kiinni kuvassa 17 sinisellä merkittyyn vipuvarteeseen. Kahva mitoitettiin toimimaan nyrjähdyslukitusmenetelmällä, mikä oli käytössä vanhoissa putkikiinnikkeissä. Kun kahvaa pai-

netaan alaspäin tiettyyn pisteeseen saakka, vaihtuu liikutettavan putkikiinnikkeen liikesuunta. Liikesuunnan muutoksesta johtuen putkikiinnike palaa vain puoli millimetriä tulo-suuntaansa.



KUVA 17. Kelkan kahva lukitusasennossa

Kun kahva on lukitusasennossa, säädetään toisen putkikiinnikkeen paikkaa. Säättäminen tehdään kuvassa 18 näkyvien paikoitusruuvien avulla. Ruuveja kiristetään palkkeja vasten, jonka päälle putkikiinnike asennetaan. Kiristysvaiheessa täytyy seurata lestien painumista toisiaan vasten. Kun lestit ovat tasaisesti yhdessä, voidaan säätöruuvien lukitusmutterit kiristää, ettei säädöt pääse muuttumaan käytön aikana. Säättöjen jälkeen kahvasta vedettäessä vaaditaan pieni voima lukituksen nyrjähdyksen toimimiseen. Lestit painuvat hetkellisesti normaalia kovemmalla voimalla toisiaan vasten, jonka jälkeen väli avautuu kokonaan. Tällaisen lukitusmenetelmän toimivuuteen on ehdottoman tärkeää kappaleiden toleranssien pysyminen suunnitelmien mukaisena.



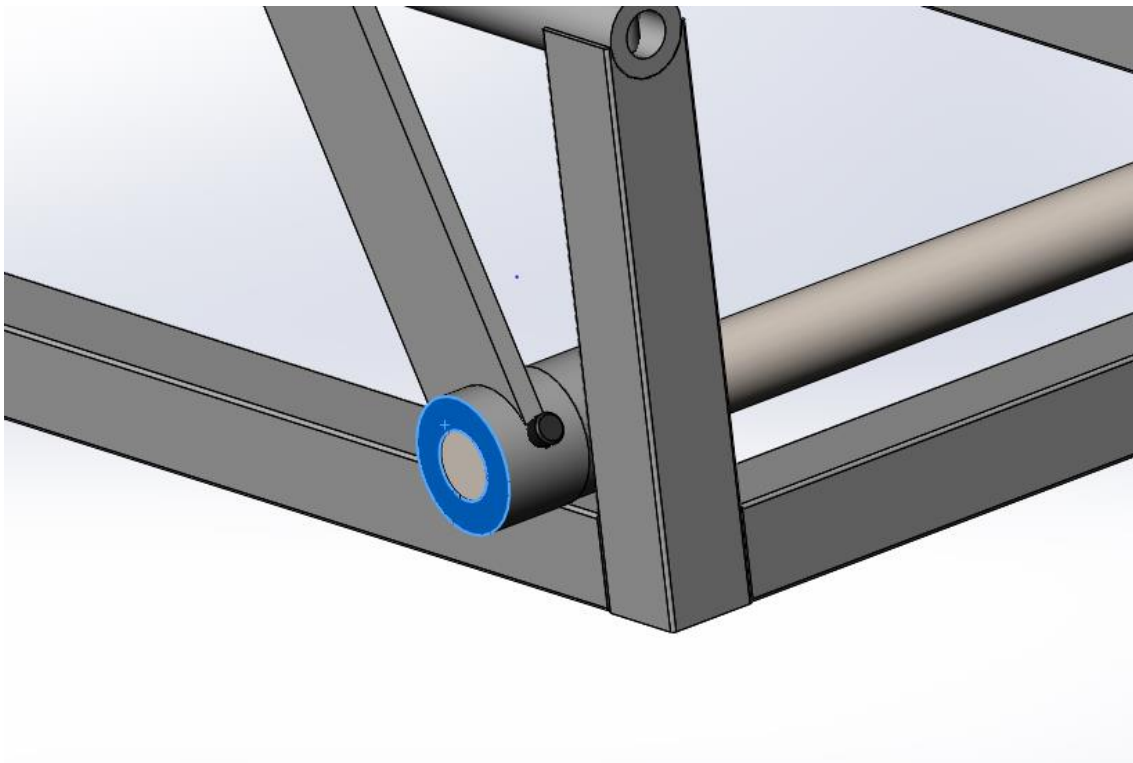
KUVA 18. Paikoitusruuvi rungon yläpalkissa

4.3 Hitsauskelkan saranoiden päivitys

Kelkassa olevat saranakohdat on alun perin toteutettu käyttäen ruuveja akselina aiheuttaen vipuvarsien väljyydet. Ruuvien rakenne tekee sen käyttämisestä akselina käytännössä mahdottoman. Kierreosa on halkaisijaltaan suurempi entä kierteen jälkeen tuleva sileä pinta. Siksi ruuvin reiän tulisi olla aina hieman liian suuri, jos ruuvin sileää pintaa haluttaisiin hyödyntää akseli tarkoituksessa.

Vanhassa versiossa varret olivat irrallaan toisistaan, mikä mahdollistaa varsien painamisen eri voimalla sillä seurauksella, että lestit eivät törmää toisiinsa kohti suorassa. Uudistetussa kelkassa kahvat kiinnitettiin toisiinsa alumiiniputkella, mikä toimii myös kelkan kuljetuksessa vetokahvana. Pääasiallinen tarkoitus putkella on kuitenkin kohdistaa työntövoima tasaisesti molempiin varsiin.

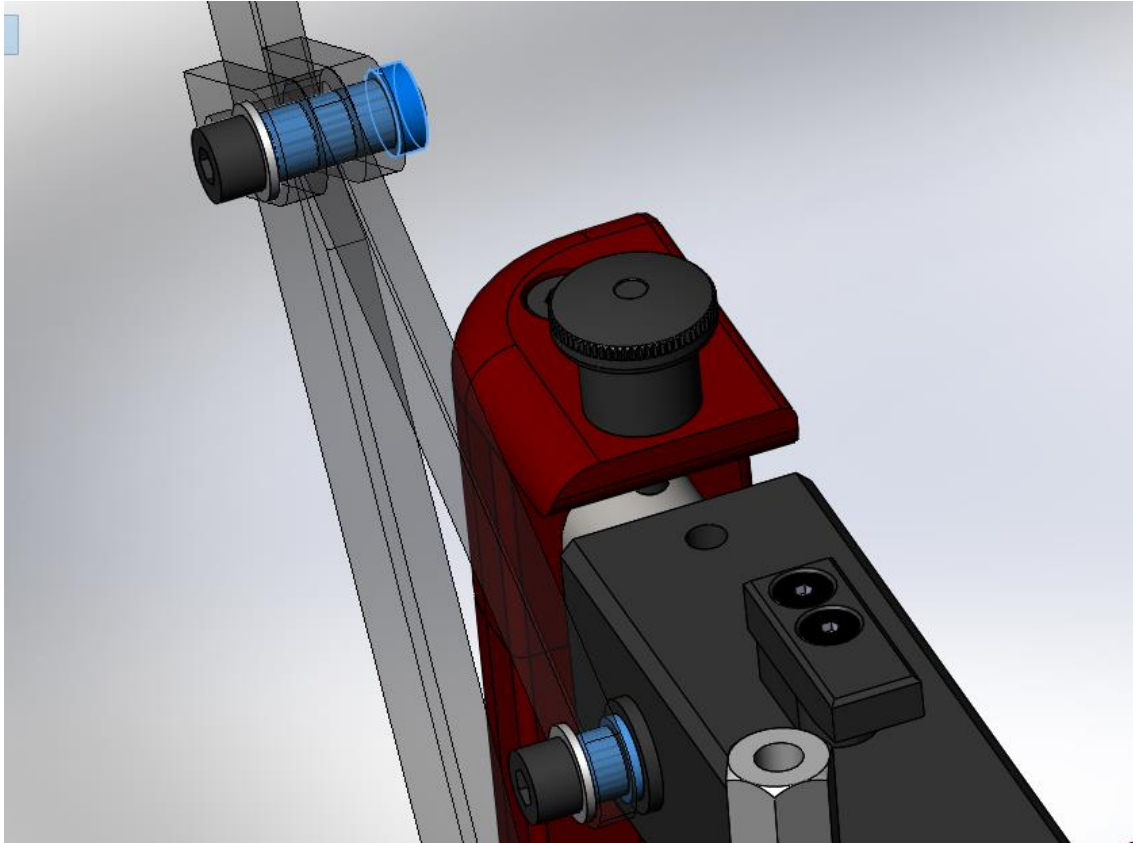
Lukitusvarsien nivel, mikä on alkuperäisessä kelkassa hitsattua teräsputkea, korvattiin uudessa kelkassa kolmion mallisella polyasetaali kulmapalalla. Kulmapala kiinnitettiin Proficanin profiileille tarkoitetuilla ruuveilla ja muttereilla niin, että nivelpala toimii myös tukipalana rungolle. POM valittiin materiaaliksi, koska se on materiaalina mittatarkka ja helppo koneistaa. POMin kitkakerroin on hyvin pieni, joten se soveltuu hyvin liukulaakerin toiseksi materiaaliksi. POMin läpi asetettiin alumiinista valmistettu akseli, jonka molempiin päihin koneistettiin kierteet. Tällä tavoin lukitusvarsien hitsatusta rakenteesta saatiin poistettua kuvassa 19 sinisenä esitetty osa. Uudessa kelkassa kiinnitys tapahtuu uppokantaruuvilla suoraan varren levyosan läpi, mikä näkyy kuvassa 17.



KUVA 19. Vanhan kelkan lukitusvarren kiinnityspotki

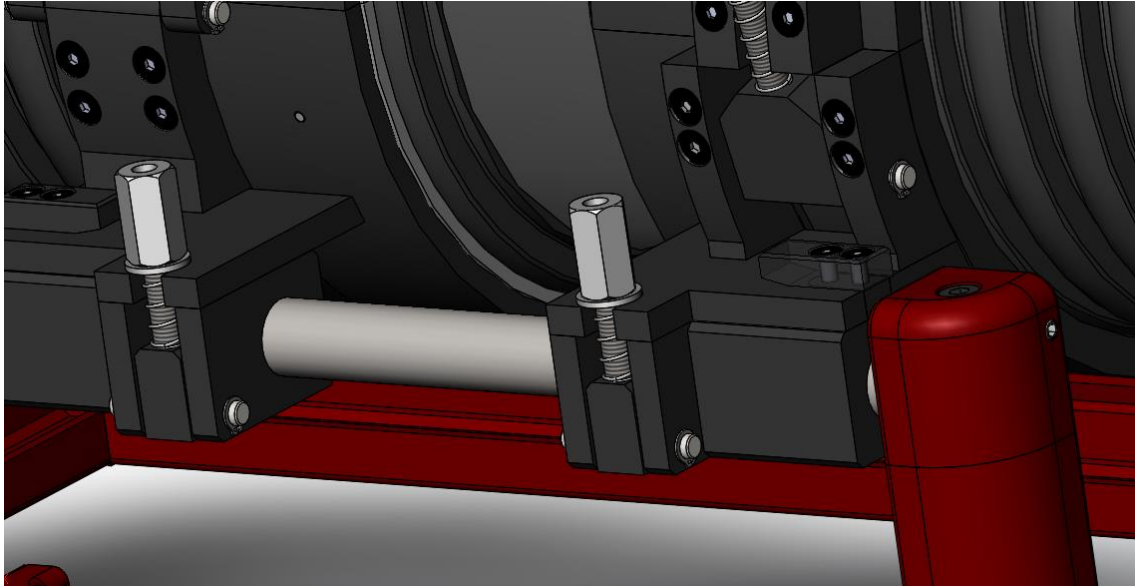
Kuvassa 17 siniseksi merkattu vipuvarsi on vanhassa kelkassa kiinnitetty ruuvien avulla. Vipuvarten on porattu M6-ruuvien mentävät reiät. Ongelmana vanhassa kasaus tyylissä on se, että vipuvarsien reiät ovat aina väärän kokoiset. Ruuvia on mahdotonta käyttää akselina tarkkuutta vaativissa tilanteissa. Ongelma korjattiin messingistä valmistettujen holkkien avulla. Holkkien ulkopinta toleroitiin sopivaksi vipuvarsien reikien suhteen, jolloin

vipuvarrella ei ole mahdollista jäädä väljäksi. Holkit ovat esitettynä kuvassa 20. Lukitusvarren päässä olevaan holkkiin koneistettiin kierteet ruuvia varten, jonka avulla holkki lukitaan paikoilleen. Putkikiinnikkeen pään holkki asettuu paikalleen ruuvia kiristämällä. Holkki mitoitettiin 0,5 mm pidemmäksi, ettei kiristys aiheuta lukitusvarteen puristusta ruuvien kiristyessä.



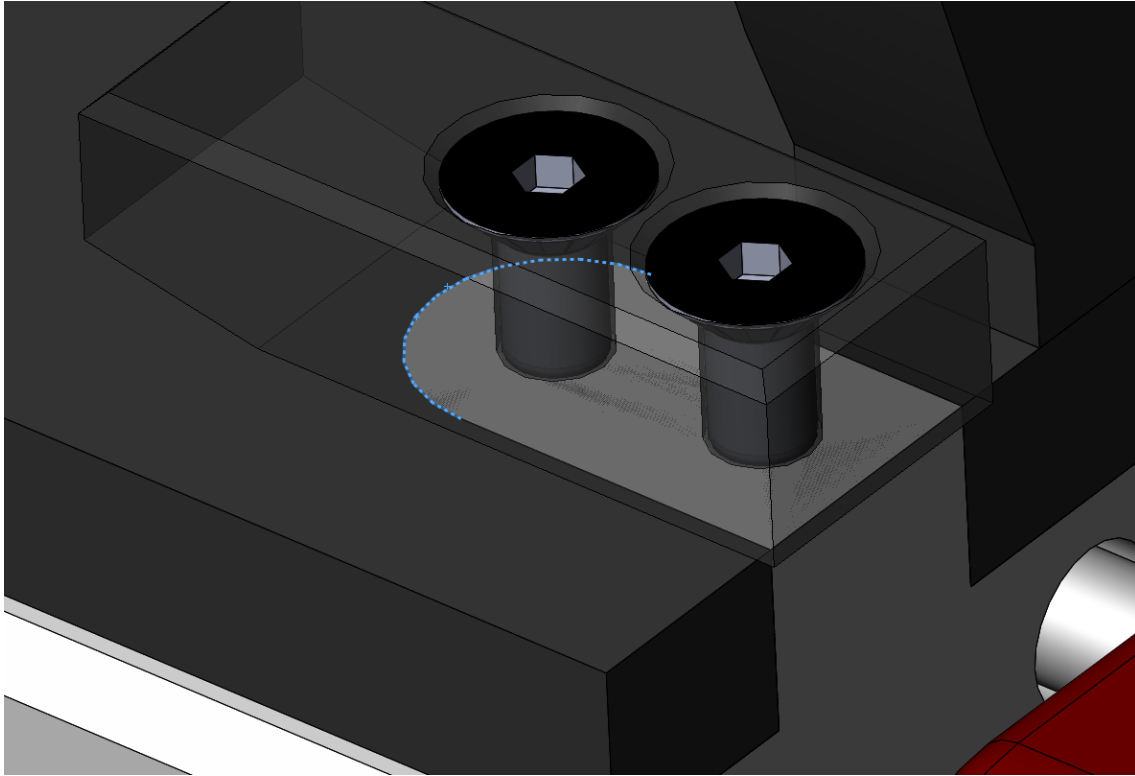
KUVA 20. Vipuvarsien messinkiholkit

Päivitetystä kelkasta putkikiinnikkeet lukitaan saranoilla varustetuilla M10-kierretangoilla kuvan 21 mukaisesti. Saranoiden avulla muttereita ei tarvitse irrottaa kelkasta kokonaan, vaan mutterin löysäminen riittää. Kun mutteri avataan, voidaan kierretanko taivuttaa sivulle. Tämän jälkeen putkikiinnike voidaan vetää kohdistuspalan alta pois.



KUVA 21. Putkikiinnikkeiden kierretanko vipulukot

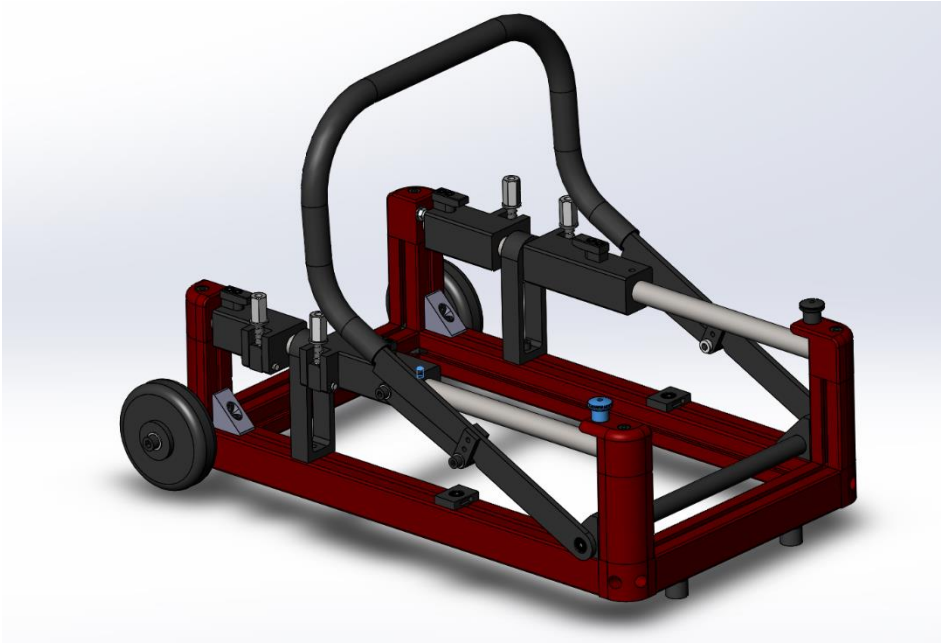
Kohdistuspalan tarkoituksena on paikoittaa putkikiinnikkeet oikeaan paikkaan kelkassa. Vaikka putkikoko muuttuisi, kohdistuspalat pysyvät aina samana. Putkikiinnikkeet ujutetaan palan alle niin, että pyöreät pinnat ottavat toisiinsa kiinni kuvan 22 mukaisesti. Putkikiinnike ei pääse nousemaan pois palan alta, koska pala on putkikiinnikkeen alumiinilevyn päällä. Tämän jälkeen putkikiinnike voidaan lukita edellä esitetyn lukitusmekanismin avulla.



Kuva 22. putkikiinnikkeiden kohdistuspala

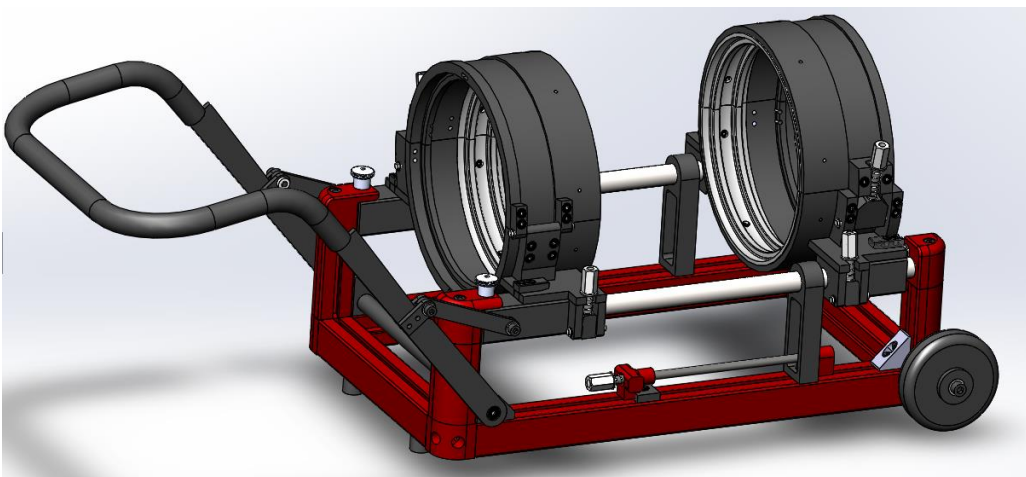
4.4 Kelkan kuljettaminen työmaalla

Lukitusvarsilla on uudessa kelmassa myös tarkoitus kelkan kuljetuksessa työmaalla. Alkuperäinen hitsauskelkka on pitänyt kantaa käyttökohteeseen. Uuteen kelkkaan lisättiin renkaat, kumijalat sekä kuljetuskahva. Kiristyskahvana toimiva taivutettu alumiiniputki toimii myös kuljetuksessa vetokahvana. Vetokahvan oikeaan asentoon lukitsemiseen valittiin lukittuvat indeksitapit, jotka ovat esitettynä kuvassa 23. Indeksitapit uppoavat kelkan liikutettavaan alumiinipalkkiin, kun vetokahva on kuljetusasennossa.



KUVA 23. Indeksitappi ja vastakappale

Vanha kelkka sekä putkikiinnikkeet olivat valmistettu teräksestä, joten kokoonpano on raskas. Tästä syystä putkikiinnikkeet asennetaan paikoilleen vasta käyttökohteessa. Hitsauskelkka voidaan jatkossa vetää käyttökohteeseen valmiiksi kasattuna, kun sitä kuljetetaan kuvan 24 mukaisessa kuljetusasennossa. Kuljetusmahdollisuus on myös turvallisuustekijä, koska vanhan kelkan kanssa käyttäjillä on voinut tulla selkävaivoja epäergonomisesta työasennosta ja raskaiden kuormien nostamisesta johtuen.



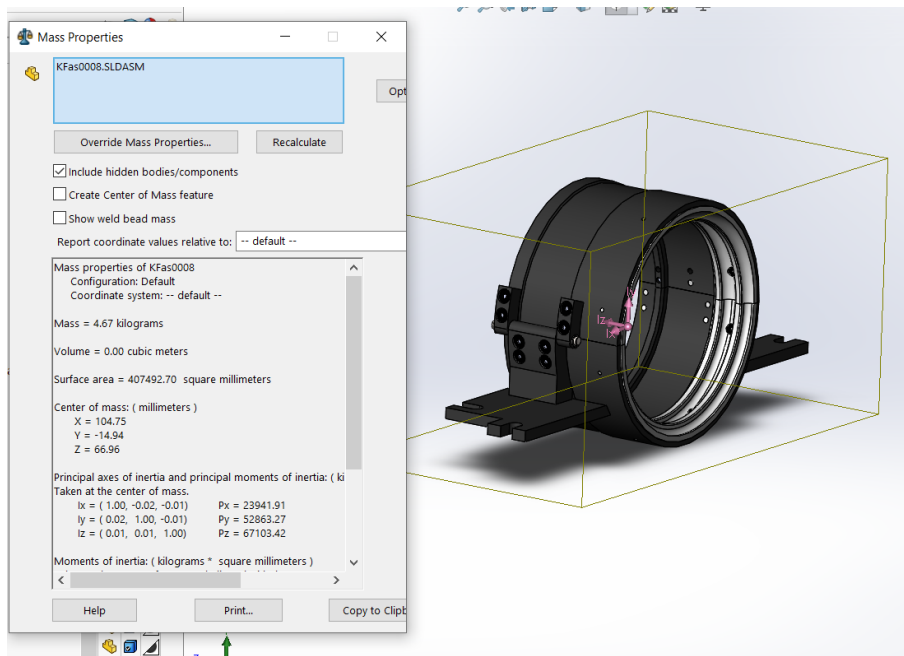
KUVA 24. Hitsauskelkka kuljetus asennossa

5 PUTKIKIINNIKKEIDEN ONGELMAKOHDAT JA RATKAISUT

Tässä luvussa käydään läpi putkikiinnikkeissä olevat ongelmat sekä niihin keksityt ratkaisut. Hitsauskelkan muutoksien vuoksi putkikiinnikkeet jouduttiin suunnittelemaan täysin alusta.

5.1 Putkikiinnikkeiden materiaalivalinta

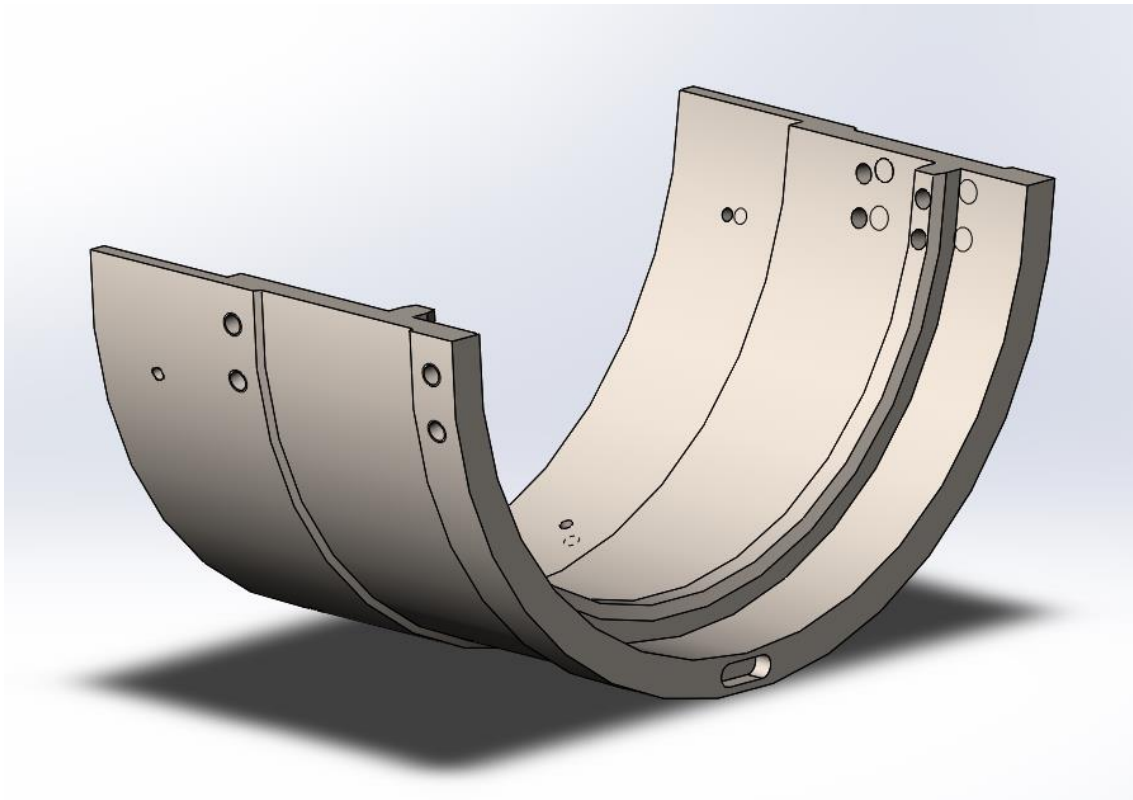
Vanhat putkikiinnikkeet ovat kasattu teräsosista hitsaamalla. Materiaalina teräs on raskasta, mikä on käytettävyyden kannalta huono asia putkikiinnikkeissä. Tästä syystä uusille putkikiinnikkeille materiaaliksi valittiin alumiini, mikä on teräkseen verrattuna keveämpää (7, s.177). Hitsaukset on tehty käsin, joten vanhat kokoonpanot ovat kaikki erilaisia hitsauksessa tulleiden toleranssivirheiden takia. Uusissa putkikiinnikkeissä kaikki hitsaussaumot korvattiin ruuviliitoksilla. Ruuveille tarvittavien kierteiden takia ainevahvuuksia joudutaan lisäämään. Esimerkkinä teräksinen 200 mm:n putkikiinnike painaa noin 7 kg. Kuvassa 25 on esitettyä valmis malli uudesta alumiinisesta versiosta, josta selviää myös kokoonpanon kokonaismassa.



KUVA 25. 200 mm:n putkikiinnikkeen kokonaismassa

5.2 Runko-osien päivitys

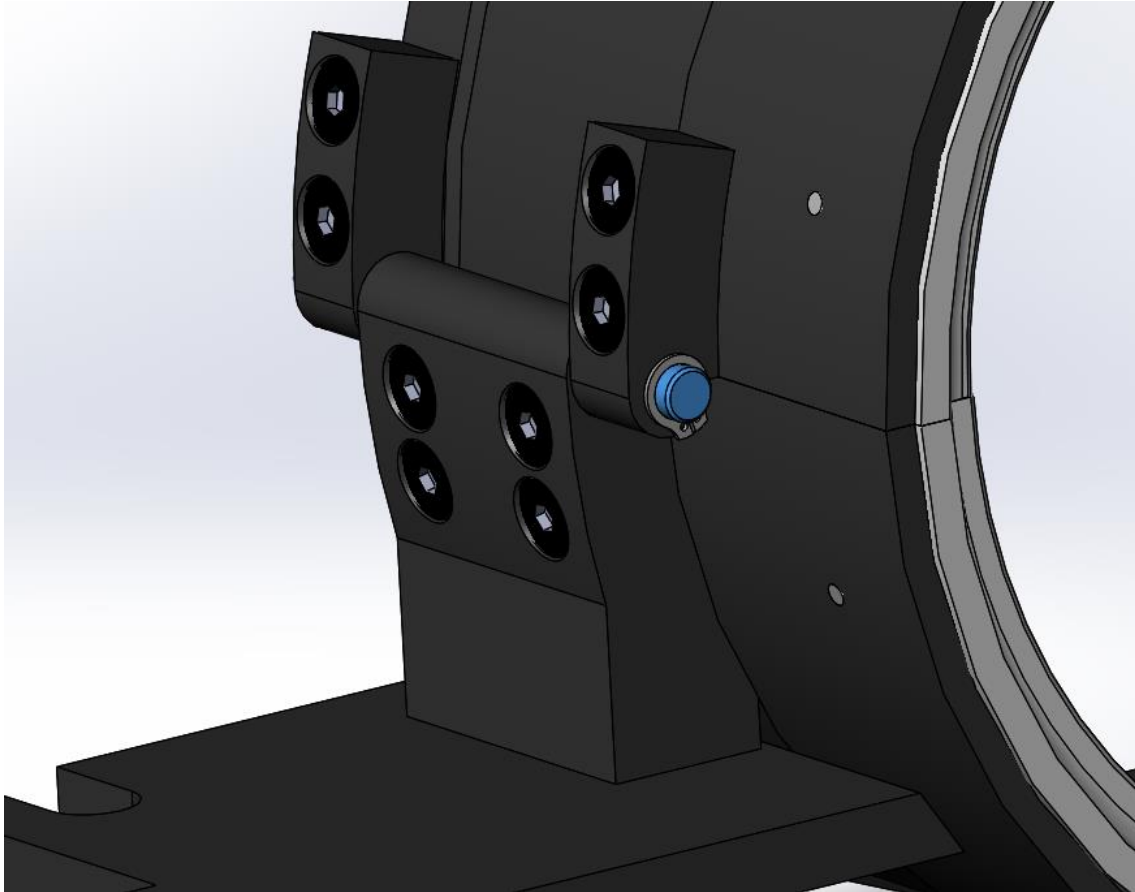
Kuvassa 26 näkyvä runko-osa on suurin komponentti putkikiinnikkeessä. Vanhassa rungossa vain lestille on porattu kiinnitysreiät. Uudessa rungossa myös nivel- sekä lukitus-paloille porataan kierreruuvien reiät. Ruuvien paikat on suunniteltu niin, että kokonai- sessa putkikiinnikkeessä voidaan käyttää kahta identtistä runkopalaa.



KUVA 26. 200 mm:n putkikiinnikkeen runko

5.3 Putkikiinnikkeen nivelten päivitys

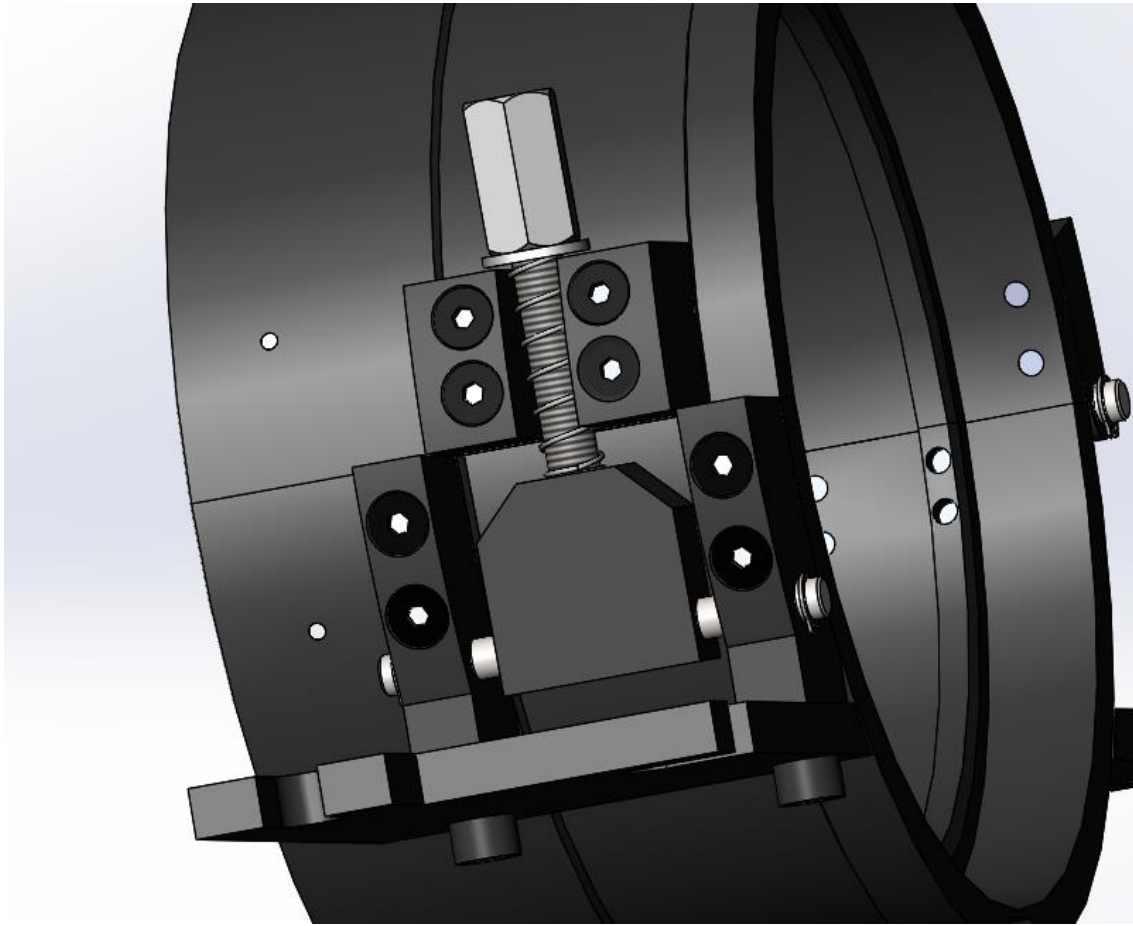
Vanhassa versiossa nivelakselina toimi M8-ruuvi. Uuteen versioon ruuvi korvattiin akselilitapilla, mikä on valmistusvaiheessa toleroitu h9-tarkkuuteen. Akselin molempiin päihin koneistetaan pienet urat, joihin lukitussokat asennetaan. Kuvassa 27 sinisenä näkyvä akseli työnnetään kolmen tukipalan läpi, jotka ovat ruuviliitoksilla kiinni putkikiinnikkeen runko-osissa.



KUVA 27. Putkikiinnikkeen toleroitu nivelakseli

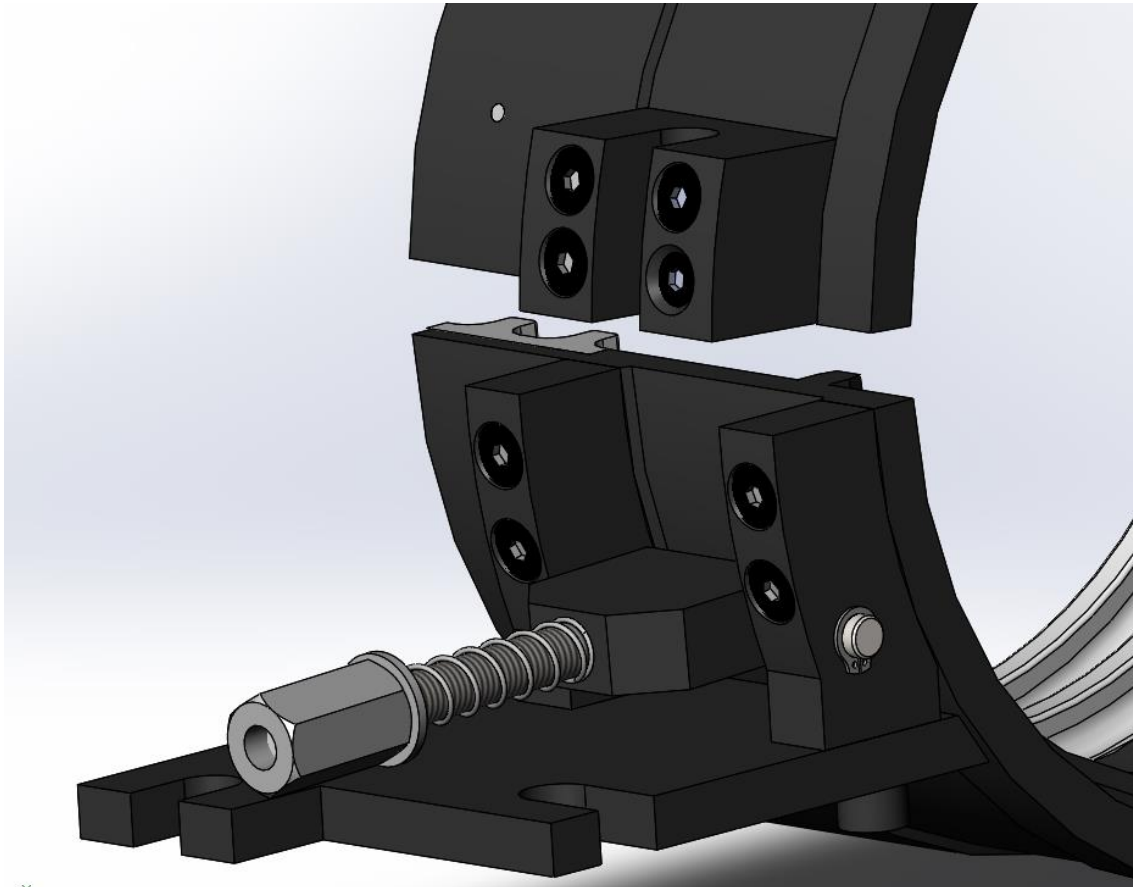
5.4 Putkikiinnikkeen lukon päivitys

Vanhat putkikiinnikkeet on lukittu teräksisillä vipulukoilla. Vipulukot ovat tuottaneet ongelmia työmaalla putken hitsauksen jälkeen, koska hitsattu putki on lämmitessään kasvanut. Lämpölaajeneminen on puolestaan aiheuttanut lukkojen taipumista. Työmaalla lukkoja ei ole saatu auki käsin, vaan on jouduttu käyttämään muita työkaluja vipuvartena lukon avauksessa. Koska uudet rungot ovat alumiinia, ei teräksisiä vipulukkoja voida hitsata kiinni hauraiden liitoskohtien takia (8). Uudet lukot toimivat samalla periaatteella kuin hitsauskelkassa olevat kierretankolukot. Uudistettu lukko näkyy kuvassa 28.



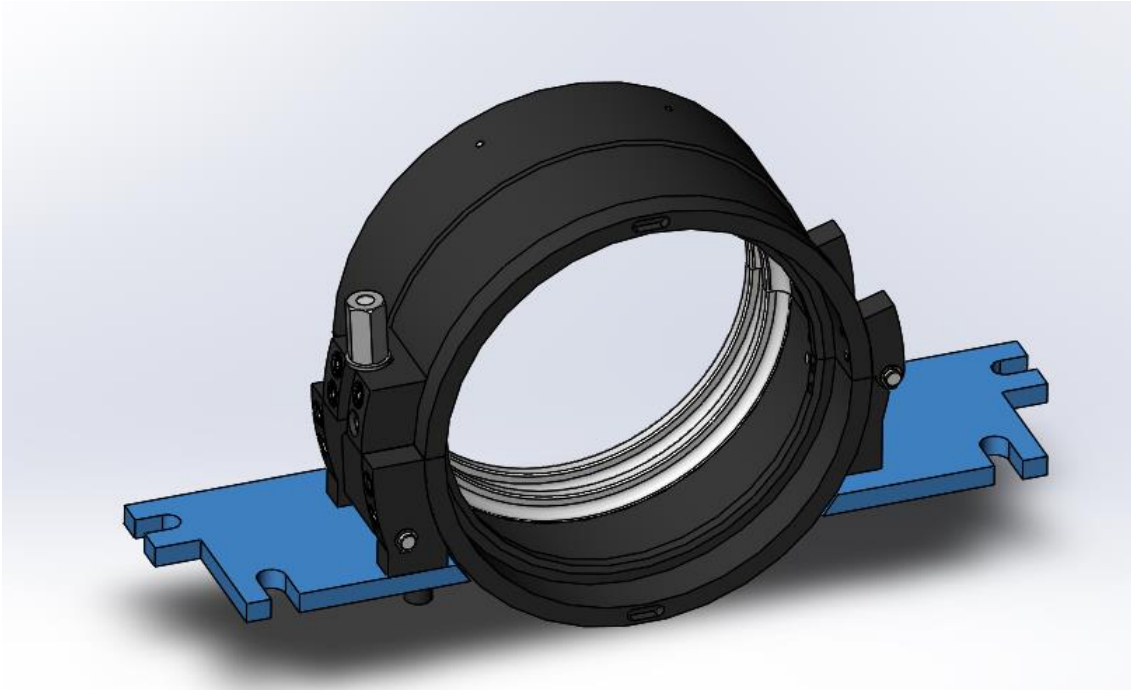
KUVA 28. Putkikiinnikkeen uudistettu lukitusmekanismi lukittuna

Lukittuna kierretanko on pystyasennossa pujotettuna putkikiinnikkeen yläosassa olevan lukkopalan sisään. Putkikiinnike sulkeutuu, kun mutteria kiristetään. Kun mutteri avataan, voidaan kierretanko kääntää sivusuuntaan kuvan 29 esittämällä tavalla. Kierretangon päällä on jousi ja priikka. Jousen tarkoituksena on pitää priikka aina kierretangon yläpäässä. Priikka on välttämätön komponentti, koska mutteria ei voida kiristää suoraan yläpuolen lukkopalaa vasten. Jousen tehtävänä on pitää priikka aina kierretangon yläpäässä kuvan 28 mukaisesti, ettei käyttäjän tarvitse erikseen nostaa priikkaa lukituspalan ja mutterin väliin ennen kiristystä.



KUVA 29. Putkikiinnikkeen uudistettu lukkomekanismi avattuna

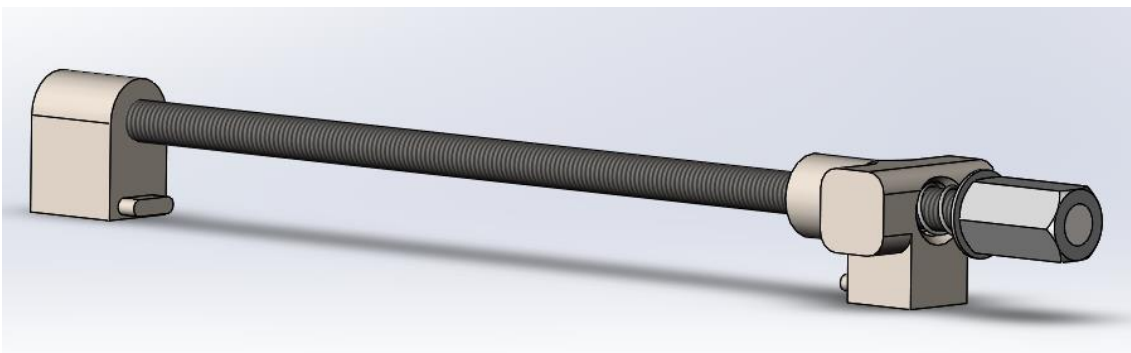
Putkikiinnikkeiden alumiinilevyt ovat M8-ruuveilla kiinni nivelpaloissa alapuolelta. Kuvassa 30 siniseksi merkattujen levyjen avulla putkikiinnike kytketään hitsauskelkkaan. Levyjen valmistuksessa tärkein asia on saada kohdistuspalojen urat oikealle etäisyydelle toisistaan. Tästä syystä kiinnitysruuvien ja uran etäisyys toleroitiin.



KUVA 30. Putkikiinnikkeen alumiiniset kiinnityslevyt

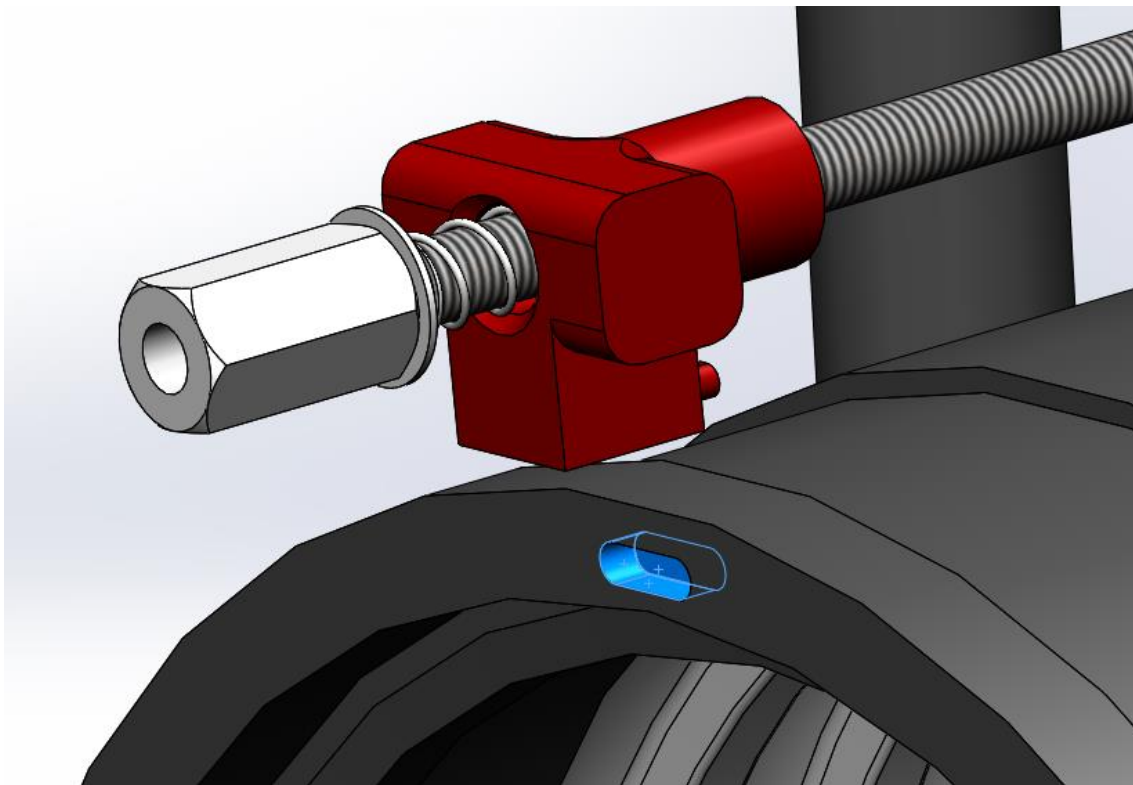
5.5 Putkipuristimen kehitys

Hitsauslaitteistoon kehitettiin lisävarusteeksi kuvassa 31 esitetty putkipuristin. Puristimia käytetään, mikäli lestit eivät jostain syystä painu kunnolla toisiaan vasten. Puristin suunniteltiin M10-kierretangosta, johon suunniteltiin puristinpinna. Puristimessa toinen pää on kiinteästi kiinni kierretangossa. Toinen puristinpinna liikkuu vapaasti kierretangon päällä.



KUVA 31. Hitsauskelkan putkipuristin

Molemmissa päissä on ovaalin malliset ulokkeet, jotka voidaan upottaa kuvassa 32 esitettyihin koloihin. Vapaasti liikkuvassa päässä olevan jousen tarkoituksena on pitää puristin paikoillaan puristimen koloissa kiristyksen ajan. Lopullinen kiristys tehdään pyörittämällä puristimen päässä olevaa mutteria. Mutterin koko on sama kuin hitsauskelkassa ja putkikiinnikkeissä. Tämän ansiosta laitteiston käyttämiseen ei jatkossa tarvita kuin yksi työkalu.



KUVA 32. Putkilukon asennuspaikka

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli päivittää polyeteenistä valmistetun flexiputken hitsauksessa tarvittava hitsauskelkka ja putkikiinnikkeet. Nykyinen laitteisto on koottu hitsaamalla, minkä seurauksena laitteiston tarkkuus kärsii. Olemassa olevasta hitsauskelkasta tehtiin lista, johon oli koottu kelkan hyvät ja huonot puolet. Huonot puolet määrittivät uuden kelkan kehitettävät asiat. Uusi kelkka päivitettiin vanhaan kelkkaan verrattuna helpommin valmistettavaksi ja tarkemmaksi. Uuteen kelkkaan lisättiin vetokahva ja renkaat käytettävyyden parantamiseksi.

Hitsauskelkan uudesta versiosta poistettiin lähes kaikki hitsausaumat ruuviliitoksien avulla. Ruuviliitokset parantavat huomattavasti kelkan mittatarkkuutta, jonka ansiosta hitsausaumojen tulisi onnistua paremmin. Laitteistossa käytettävä materiaali muutettiin teräksestä alumiiniksi, jonka avulla kokonaismassaa saatiin pudotettua (7). Kelkan käytettävyyttä ja liikuteltavuutta parannettiin renkaiden ja kuljetuskahvan avulla. Aikaisemmin käyttäjän on pitänyt kantaa raskas teräskelkka ja putkikiinnikkeet käyttökohteeseen. Uuden kelkan ansiosta kelkka voidaan käyttövalmiina vetää kahvasta renkaiden avulla haluttuun paikkaan.

Koska hitsauskelkan rakenne muuttui, täytyi myös putkikiinnikkeet suunnitella uudestaan. Kiinnikkeiden hitsaukset poistettiin kokonaan ja ne korjattiin ruuviliitoksilla. Putkikiinnikkeistä olleet vipulukot poistettiin kokonaan ja lukot korvattiin kierteillä toimivalla lukitusmenetelmällä. Uudella lukkotyypillä putki saadaan helpommin kiristettyä kiinni putkikiinnikkeen sisään verrattuna aiempaan lukitusmekanismiin. Samanlaista lukitusmekanismia käytetään myös hitsauskelkassa. Uudella lukituksella putkikiinnikkeiden vaihtaminen hitsauskelkkaan on nopeampaa verrattuna vanhaan kelkkaan. Vanhassa kelkassa jouduttiin irrottamaan kahdeksan ruuvia, mikäli haluttiin vaihtaa molemmat putkikiinnikkeet. Uudessa kelkassa riittää neljän ruuvin löysääminen, joten laitteiston käyttäminen nopeutuu huomattavasti.

LÄHTEET

1. Renos on sujutustekniikan asiantuntija. 2019. Kaarina: Renos Oy. Saatavissa: <https://www.renos.fi>. Hakupäivä 17.4.2019.
2. Kansainvälinen sukitusalan yritys. 2019. Picote viemärisukitus. Saatavissa: <https://picote.fi/yritys/>. Hakupäivä 15.5.2019.
3. Omakotitalon viemärisaneeraus:vertailussa suosituimmat menetelmät. 2017. LVI-turva. Saatavissa: <https://www.lviturva.fi/blogi/sukitus-omakotitalon-viemarisaneeraus-vertailussa-suosituimmat-menetelmat/>. Hakupäivä 25.5.2019.
4. Linjasaneeraus / putkiremontti. Turku: Valvox Oy. Saatavissa: <http://www.valvox.fi/ajankohtaista/141-lue-alan-sanastoa> Hakupäivä:4.5.2019.
5. Pitkäsujutus. 2019. Kaarina: Renos Oy. Saatavissa: <https://www.renos.fi/putkistojen-saneeraus/flexoren-2>. Hakupäivä 4.5.2019.
6. Renos flexiputki – pitkäsujutus. 2019. Kaarina: Renos Oy. Saatavissa: <https://www.renos.fi/putkistojen-saneeraus/flexiputki>. Hakupäivä:4.5.2019.
7. Mäkelä, Mikko – Soininen, Lauri – Tuomola, Seppo – Öistämö Juhani 2015. Tekniikan kaavasto. 14. Porvoo: Bookwell Oy
8. Esabin osaamiskeskus. 2019. ESAB. Saatavissa: <https://www.esab.fi/fi/education/blog/can-i-weld-aluminum-to-steel.cfm>. Hakupäivä 16.5.2019.